

## ЛИТЕРАТУРА

1. Conroy M.E. The Concept and Measurement of Regional Industrial Diversification // Southern Economic Journal. 1975. Vol. 41. Issue 3. Pp. 492–505. DOI: 10.2307/1056160.
2. Garrett T.A. Evaluating State Tax Revenue Variability: A Portfolio Approach / Working Papers of Federal Reserve Bank of St. Louis. 2006. No. 2006–008A. URL: <https://s3.amazonaws.com/real.stlouisfed.org/wp/2006/2006-008.pdf>
3. Seegert N. Optimal Taxation with Volatility. A Theoretical and Empirical Decomposition. University of Michigan, Ann Arbor, MI, 2012. URL: [http://www-personal.umich.edu/~seegert/papers/OptimalTaxationwithVolatility\\_Seegert.pdf](http://www-personal.umich.edu/~seegert/papers/OptimalTaxationwithVolatility_Seegert.pdf)
4. Albrecht W.G. Managing Tax Revenue Volatility // Conference Proceedings of the International Academy of Business and Public Administration Disciplines. 2013. Vol. 27. No. 1. Pp. 311–318.
5. Малкина М.Ю., Балакин Р.В. Оценка риска и эффективности налоговых систем российских регионов на разных уровнях бюджетной системы // Финансы и кредит. 2016. № 36 (708). С. 2–18.
6. Kluge J. Sectoral diversification as insurance against economic instability. JRegional Sci.2018;58:204–223. <https://doi.org/10.1111/jors.12349>

## БАЗА ДАННЫХ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ МОНОГОРОДОВ

*И. С. Антонова\*, Е.А. Пчелинцев\*\**

*\*(г. Томск, Томский политехнический университет)*

*\*\*\*(г. Томск, Томский государственный университет)*

*\*e-mail: antonovais@tpu.ru*

## DATABASE OF DYNAMIC MODELING OF SPATIAL ECONOMIC DEVELOPMENT OF SINGLE-INDUSTRY TOWNS

*I.S. Antonova\*, E.A. Pchelintsev\*\**

*\*(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

*\*\*\*(Tomsk, Tomsk State University)*

**Abstract.** The article describes and analyzes the database on single-industry towns, concentrated largely in three regions of Kemerovo, Sverdlovsk and Chelyabinsk regions. The peculiarity of the developed database is a wide list of indicators of concentration and diversification by single-industry towns, such as the share of mono-industry, Herfindahl-Hirschman index, Gini coefficient, entropy index, Hall-Taidman, etc. The purpose of the database is to improve the quality of data on single-industry towns. This goal is achieved by dividing the sample representing panel data of 2013-2017, as well as dynamic data of 1999-2017. The condition for inclusion in the sample of data on settlements that are not urban districts, as well as those that do not have data on the core industry is justified. The developed database opens wide prospects of implementation in GIS technologies for the assessment of spatial development of territories.

**Keywords:** single-industry town, database, spatial development, economic diversification

**Введение.** Исследования экономического и пространственного развития моногородов зачастую крайне ограничено наличием данных, на что регулярно указывают исследования на муниципальном уровне [1-2]. Процесс неоднократной смены базовых критериев попадания населенных пунктов в официальный список моногородов кардинальным образом повлиял на итоговый их перечень, где рядом с городскими поселениями присутствуют сельские, а также городские округа, что усложняет применение традиционных статистических данных, которые при этом также крайне неполны и ограничены во времени. Последнее чрезвычайно ограничивает качество и возможность применения эконометрических методов. В данном

исследовании предлагается описание и анализ полученных данных о моногородах, сконцентрированных в значительной степени в трех регионах Кемеровской, Свердловской Челябинской областях. Особенностью разработанной базы данных является широкий перечень показателей концентрации и диверсификации по моногородам, такие как доля моноотрасли, индекс Херфиндаля-Хиршмана, коэффициент Джини, показатель энтропии, Холя-Тайдмана и др. Целью создания базы данных является повышение качества данных о моногородах. Данная цель достигается разделением выборки, представляющей панельные данные 2013-2017 гг., а также динамические данные 1999-2017 гг. Обосновано условие включения в выборку данных по населенным пунктам, не являющимся городскими округами, а также не имеющих данных по моноотрасли. Разработанная база данных открывает широкие перспективы реализации в гис-технологиях оценки пространственного развития территорий.

**Материалы и методы исследования.** Для достижения поставленной цели, повышения качества данных о моногородах, предлагается применение микроэкономических показателей для определения следующих показателей концентрации и диверсификации на основе трех данных о выручке, основных средствах и оплате труда предприятий моногородов:

1. Доля моноотрасли (CR) [4]:

$$CR_k = \sum_{i=1}^k Y_i ,$$

где  $Y_i$  - доля фирмы  $i$  в общем объеме моногорода;  $k$  - число фирм, для которых высчитывается этот показатель.

2. Коэффициент Херфиндаля-Хиршмана (HHI):

$$HHI = \sum_{i=1}^n Y_i^2, i = 1, \dots, n,$$

где  $Y_i$  - доля фирмы  $i$  в общем объеме моногорода;  $n$  - общее число фирм.

3. Коэффициент Джини:

$$G = 1 - 2 \sum_{i=1}^m x_i \text{cum} y_i + \sum_{i=1}^m x_i y_i$$

где  $x_i$  - доля рассматриваемого показателя моноотрасли в моногороде;  $y_i$  - доля рассматриваемого показателя не моноотрасли в моногороде;  $\text{cum} y_i$  - кумулятивная доля показателя;  $m$  - число групп рассматриваемого показателя ( $m=2$ ).

4. Показатель Энтропии:

$$E_l = \sum_{i=1}^n Y_i \ln \frac{1}{Y_i},$$

$Y_i$  - доля фирмы  $i$  в общем объеме моногорода;  $n$  - число фирм, для которых высчитывается этот показатель.

5. Коэффициент Розенблюта и Холла-Тайдмана:

$$R - HT = \frac{1}{2 \sum R_i q_i - 1},$$

где  $R_i$  - ранг доли рассматриваемого показателя по моноотрасли и по немоноотрасли в общей величине моногорода. Так, именно Холл и Тайдман предложили оценить концентрацию на основе показателя отгруженной продукции [3].

6. Коэффициент вариации: [6]

$$V = \frac{\sigma}{a} * 100\% ,$$

$\sigma$ - среднеквадратическое отклонение показателя;  $a$  - среднее арифметическое показателя.

Принципиальным отличием применения данных показателей является замена традиционных показателей численности населения, а также занятости с целью оценки пространственного развития на микроэкономические показатели предприятия (выручки, основных

средств и оплаты труда), что с одной стороны позволяет делать выводы об экономической составляющей концентрации. Совместное применение трех показателей позволяет до определенной степени устранить недостатки показателя выручки (инфляция, «двойной счет»).

#### Результаты и выводы.

- 1) Оценка показателей концентрации и диверсификации выручки, основных средств и оплаты труда моногородов за 2013-2017 гг. свидетельствует о том, что высока положительная корреляция таких показателей, как ННІ, Е и R-НТ, в связи с чем расчёт всех рассмотренных показателей представляется избыточным, поскольку они позволяют сделать схожие выводы. Показатель Е имеет нормальное распределение в отличие от остальных, что определяется наличием нормального логарифма в расчете. Высокая корреляция наблюдается между CR и G, а также ННІ и R-НТ. В таблице 1 представлены результаты корреляционного анализа показателей, результаты подтверждаются и на основе панельных данных 2013-2016 гг.

Таблица 1 Концентрация и диверсификация выручки моногородов в 2016 г.

	<i>CR<sub>i</sub></i>	<i>E</i>	<i>ННІ</i>	<i>G</i>	<i>R-НТ</i>	<i>CV</i>
CR	1					
E	-0,3627	1				
ННІ	0,3353	<b>-0,9585</b>	1			
G	<b>0,9759</b>	-0,4593	0,4305	1		
R-НТ	0,2822	<b>-0,8526</b>	<b>0,8515</b>	0,3806	1	
CV	0,0217	0,3368	-0,1368	-0,0235	-0,4349	1

\* $p \leq 0,05$ ; значения нормированы.

Принимая во внимание наличие коррекционной связи для разработки базы предложено включить следующие показатели концентрации и диверсификации:

- CR и ННІ – поскольку именно сочетание двух данных показателей, дополняющих друг друга, традиционно позволяет оценить уровень монополии на рынке. Аналогом пары CR-ННІ может быть пара E-G, которые также могут послужить оценкой как доли моноотрасли, так и концентрации предприятий в моногороде.
- В базу предложено включить показатель Е, в связи с тем, что в результате его оценки, по факту происходит нормирование результатов оценки, которые предстают в виде положительных и отрицательных значений, что не позволяет ННІ.
- Коэффициент вариации в итоге не включен в базу данных в связи с тем, что его интерпретация крайне неоднозначна для целей исследования.

- 2) Выборку базы данных предложено разделить на моногорода – городские округа (41), и полную выборку городских округов и городских поселений (49). Первая выборка представляет панельные данные за период 2013-2017 гг. и представлена открытыми статистическими данными по муниципальным образованиям Кемеровской, Свердловской и Челябинской областей, собранных на основе официальных запросов и сайтов статистических органов, дополненная микропоказателями предприятий в моногородах-городских округах (выручка, основные средства, оплата труда, показатели концентрации и диверсификации. Вторая выборка (49) представляет собой показатели по моногородам на основе агрегирования их с микроуровня за период 1999-2017. Данная выборка – динамическая и позволяет строить модели с учетом фактора времени.

- 3) Третьим направлением повышения качества данных стала работа с нулевыми значениями доли моноотрасли по моногородам, градообразующим предприятием которых является филиал другого предприятия (Краснобродский, Таштагол, Шереш, Белогорск, Волчанск, Нязепетровск, Усть-Катав). Изначально данные моногорода были исключены из выборки. Однако результаты кластерного анализа свидетельствуют о том, что различия результатов в случае включения и исключе-

ния данных по таким моногородам не представляются значимыми при замене их значений средними. В связи с чем можно перейти от выборки в 49 моногородов к полной выборке в 57 моногородов (24 в Кемеровской, 17 в Свердловской и 16 в Челябинской областях).

**Заключение.** В результате проведенной кропотливой работы по подготовке базы данных по моногородам получен массив данных, позволяющий устранить недостатки существующих статистических данных и строить модели, как на панельных данных, так и с учетом длинных динамических рядов.

*Работа выполняется при поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых № МК-5598.2018.6.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврильева Т.Н., Бочкарев Н.В., Афанасьева Я.В. Механизмы пространственной концентрации и децентрации экономической активности в Якутии // Экономика Востока России, 2018. - №2(10). – 46-56.
2. Пыжева Ю. И., Зандер Е. В. Социально-экономическое разнообразие моногородов Сибири и Дальнего Востока: статистический анализ //Проблемы развития территории. – 2019. – №. 3 (101). – с. 49-61
3. Hall M., Tideman N. Measures of concentration //American Statistical Association Journal, 1967. № 62 (1). - P. - 162–168.
4. Bikker, J. A., & Haaf, K. (2002). Competition, concentration and their relationship: An empirical analysis of the banking industry. *Journal of Banking & Finance*, 26(11), 2191-2214.
5. Borenstein, S., & Rose, N. L. (1991). *Competition and price dispersion in the US airline industry* (No. w3785). National Bureau of Economic Research.
6. Тургель И. Д., Власова Н. Ю. «Вторые» города Урала: от города-завода к многофункциональным центрам //Региональные исследования. – 2016. – №. 2. – С. 43-54.

#### ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОГАБАРИТНОГО ГРУЗА

*С.В. Бахвалов, Т.В. Маланова, Сиротинина Е.А., Калугин М.В.*

*(г. Иркутск, Иркутский национальный исследовательский технический университет)  
e-mail: malanova\_tanya@mail.ru*

#### PLANNING OF BULKY CARGO TRANSPORTATION

*S.V. Bakhvalov, T.V. Malanova, Sirotinina E.A., Kalugin M.V.*

*(Irkutsk, Irkutsk National Research Technical University)*

**Annotation:** The article proposes a scheme for solving the problem of forming a plan for the transportation of bulky cargoes on the basis of the distance matrix formed with the help of mapping services. We used Open Street Map (OSM), Nominatim, GraphHopper to find the distance matrix. The required plan is formed in two stages: clustering with a limit on the volume of cargo (for this purpose, two modifications of the K-means clustering are formed) and the solution of the traveling salesman problem. The choice of the k-means algorithm is explained by its simplicity, as well as by the fact that during clustering many objects remain unchanged – objects are not added or dropped. In the resulting clusters, the number of objects is relatively small, which allows you to apply any exact method for solving the traveling salesman problem. The article also presents an example of forming a transportation plan based on the map of Irkutsk.

**Key words:** distance matrix, cluster analysis, travelling salesman problem, k-means clustering, mapping services.

**Введение.** При перевозке груза одной из ключевых задач рационального использования ресурсов (экономия топлива, уменьшение нагрузки на транспорт, экономия рабочего